



TITLE:

<論文>ナミダタケによる木造住宅 の被害に関するケーススタディ

AUTHOR(S):

土居, 修一; 西本, 孝一

CITATION:

土居, 修一 ...[et al]. <論文>ナミダタケによる木造住宅の被害に関するケーススタディ. 木材研究・資料 1986, 22: 78-98

ISSUE DATE:

1986-11-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/51501>

RIGHT:

ナミダタケによる木造住宅の被害に関するケーススタディ

土 居 修 一*・西 本 孝 一**

Case Study of Damage Caused in Wooden Houses
by Dry Rot Fungus, *Serpula lacymans*

Shuichi Dori* and Koichi NISHIMOTO**

(昭和61年8月4日受理)

Several cases of damage caused in wooden houses by dry rot fungus, *Serpula lacymans*, at Asahikawa, Hokkaido, in the northern area of Japan, have been exemplified. The following factors were indicated to be bearing on this problem:

- 1) condensed moisture in wall or subfloor members,
- 2) woody waste such as wooden frame works which were left after construction of concrete underfloor storage and supplied with water and/or nutritious substances from soil, and
- 3) introduced moisture from drainpipe leaks and rain- and melted snow seepages.

The existing constitutions in wall and subfloor have proved to be imperfect to prevent water condensation. The surface treatment of wooden sills with the prevailing “unauthorized” creosote oil was absolutely ineffective against dry rot fungus. Even the pressure treatment of wooden subfloor members with CCA (Copper-Chrome-Arsenic) preservatives was not so effective to inhibit the mycelial development of *S. lacymans* onto adjacent untreated members via surface growth of the fungus on treated ones.

Regarding the control of dry rot, some practicable improvements in wall and subfloor constructions and preservative treatment of all wood foundation have been proposed.

概 要

旭川市における木造住宅のナミダタケによる代表的な被害例の詳細を報告した。被害原因として結露、床下土壌に残された木材、使用水及び雨水が推定され、特に床や壁の構成が結露防止上種々の欠点を持っていることが指摘できた。

防腐処理に関しては、建築基準法施工令で定められている「構造上主要な部分である柱、筋違、土台のうち地面から1 m までの部分」への塗布処理さえもなされておらず、よくなされているものでも土台及び大引への処理がされている程度であった。CCA系防腐剤を加圧注入した土台が採用されている場合もあっ

* 北海道立林産試験場 (Hokkaido Forest Products Research Institute, Asahikawa, Hokkaido, 070)

** 高耐久性木材開発部門 (Research Section of High Performance Wood Products)

たが、これはナミダタケの被害拡大を阻止していなかった。この場合、土台そのものの腐朽は阻止できるが、処理材表面での菌糸生長を阻止できず、隣接する無処理の大引、根太などへ菌糸が蔓延し、腐朽を生じていた。また、CCA 加圧処理材であっても現場での切込み加工後に行うべき塗布処理はなされておらず、こうした部分からの材内部への菌糸侵入も認められた。

1. 緒 言

昭和53年前後に北海道を中心として明らかとなったナミダタケによる木造住宅の被害は、現在でも散発的に発生が確認されており、根絶するには至っていない。もちろん、本部の防腐処理、床下土壌処理¹⁾³⁾に関する検討がつづけられているが、それらは、構造上から木造住宅を改良することと合せてなされなければならない。著者は既に、旭川市内で調査された数十例の被害について 概括的に構造などとの 関係を報告したが⁴⁾、それらをもとにした構造上の問題点は十分に指摘されていない。また、被害をうけた家屋の個々のケースについての詳細は殆ど報告されていなかった。そこで、本報では、ナミダタケ被害の代表的な例をいくつかとりあげその詳細を報告すると共に、被害防止対策上、構造面で是正を必要とする点を検討した。

なお、腐朽の原因となる菌がナミダタケによるかあるいは他の菌によるかの判断は、主として現場で採取された子実体の肉眼的観察によって行った。この際、子実体の同定は日本菌類誌⁵⁾、COOKE⁶⁾ の *Serpula* 属 検索表などに依拠した。

2. 被害家屋に関する調査項目と調査方法

本報での調査項目とその内容、方法は以下の通りである。

- 1) 調査年月
- 2) 建物概要：建物の基礎伏図とそれに対応する区画の用途を調査した。
- 3) 周辺環境：目視及び実測による調査を行った。
- 4) 被害経過：居住者からの聞き取り及び目視による調査を行った。
- 5) 被害発生箇所の詳細：目視及び実測による調査を行った。

被害発生箇所とは、調査の際に木材の腐朽状態や菌糸の新旧などを判断して、菌糸が最初に生長しはじめたと思われる部分を示す。また、この箇所ではいくつかの例で以下の項目について調査した。これらの調査の目的は、これらの項目が木材腐朽菌の生育条件の一つである水分にもっとも関わりを持つと考えられたからである。

- イ) 床高：床下土壌表面から床上端までの高さを実測した。
- ロ) 木材含水率：健全部については、木材表面の空中菌糸の先端から 1 m 以上離れた所に位置する根太を 2～3 ケ所 5 cm 程度切断して測定用試料とした。被害部については、木材表面での菌糸生長先端付近で同様に採取、試料とした。これらの木材の含水率は絶乾法により求めた。
- ハ) 土水分：被害発生部直下の表土を 2～3 ケ所採取し、105℃ で 4 時間乾燥し、その前後の重量差で水分を算出した。水分の算出は常法⁷⁾によった。
- 6) 被害量：土台の全長を実測により求めた。また、表面に菌糸が被覆している土台部分の最大長さを実測により求め、これを被害量とした。
- 7) 補修面積：被害の部分の除去、補修工事をした床面積を実測及び聞き取りにより得た。

3. 調査結果

3.1. 新築後の被害発生例

3.1.1. 水廻りからの被害発生例

〔ケース1〕 1977年12月及び1978年5月調査

建物概要：

木造軸組2階建，モルタル外壁。比較的隣棟間隔の広い新興住宅地に位置している。住宅地になる以前は水田地帯であった。基礎伏図及び各区画の用途などを被害範囲と共に Fig. 1 に示す。

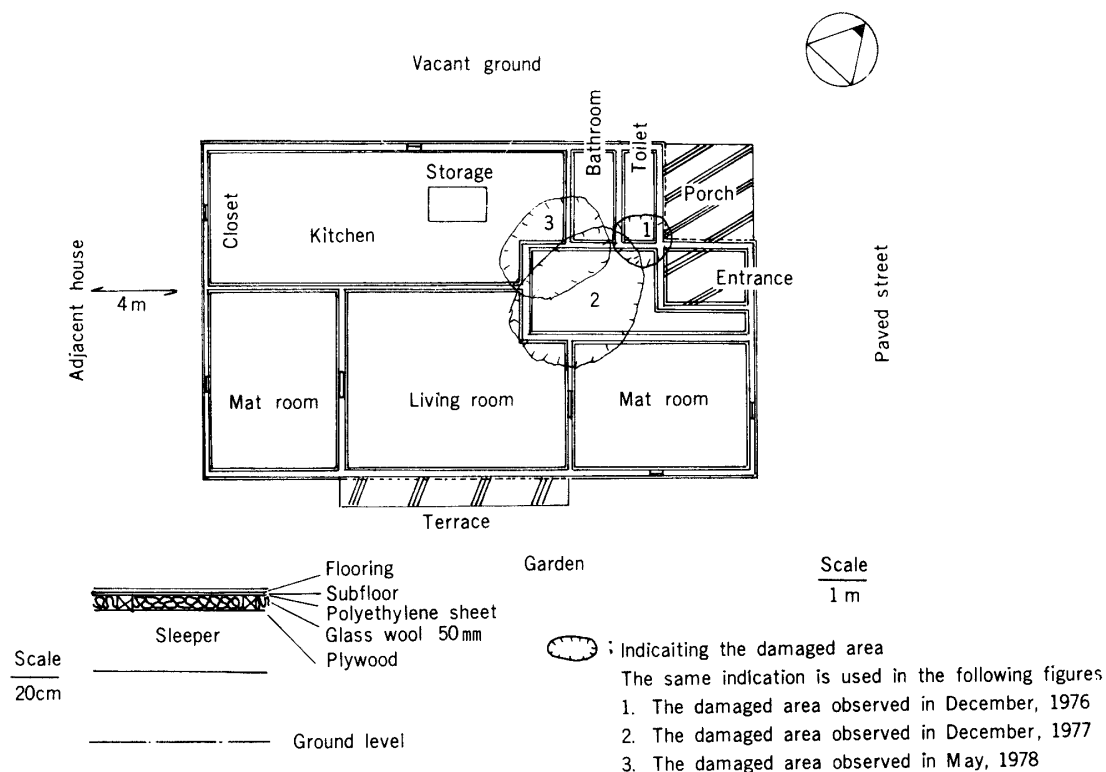


Fig. 1. The foundation plan and the details of the floor constitution (Case 1).

被害経過：

1947年11月 新築。

1976年12月 トイレ床落ち，補修。

1977年12月 トイレから玄関ホールにかけて被害再発，補修。

1978年5月 玄関ホールから台所にかけて被害再発。

新築2年目に床が落ちるほどの被害を受けたにも拘らず，被害材のうち明らかに褐色化して強度低下を引き起している部分だけを切断して無処理材と交換した。表裏に菌糸があっても建築業者が使用可能と判断した部分を残しておいたため1年後に被害再発。調査時点（1977年12月）での著者のコメントを無視して前回同様の補修を行い，翌年5月に再再発を余儀なくされた。

被害発生箇所の詳細：

再発時点での被害はトイレ床下で始まり，菌糸生長は床下土壌表面（Photo. 1）をはじめ土台から床下地板に至るまで拡大していた。この部分の床高は約 60 cm で建築基準法施行令（以下基準法）第22条に規定

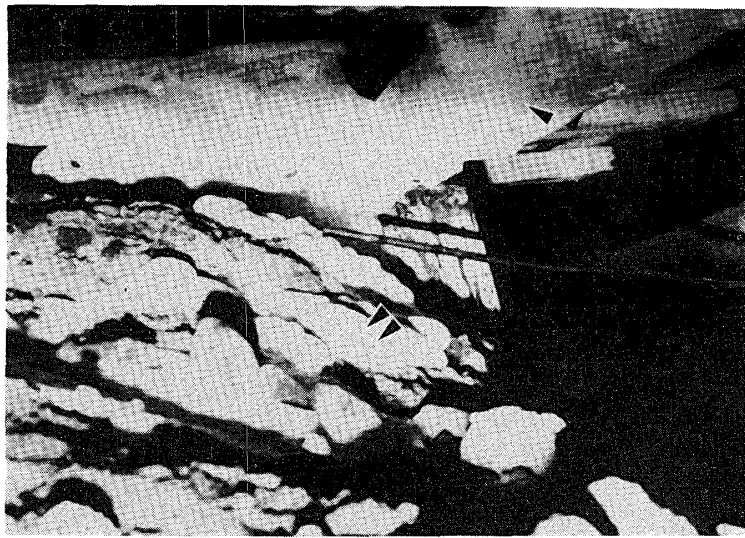


Photo. 1. Hyphal growth on the ground (◀) under the floor (▶ hyphae on a sleeper).

する 45 cm 以上ではあったが、床下換気口は設置されていなかった。また、土台の全面をクレオソート油で塗布処理していたが他の部材は全て無処理であった。この被害箇所の床構成を Fig. 1 に示す。

被害量：

2 回目の調査までに、菌糸に被覆された土台の全長は 10.8 m であった。これは土台全長の約 1/6 にあたり補修面積は 16 m² に及んだ。

推察される被害原因：

再発、再再発の原因は、被害発生時に残された菌糸の内在する木材である。最初の発生は床下換気の不足とそれに伴う床下湿気の滞留あるいは結露によるものと考えられる。

〔ケース 2〕 1979 年 6 月調査

建物概要：

木造軸組 2 階建、モルタル外壁。旭川市内では比較的古い住宅地に建てられており、隣棟間隔は狭い。また、新築ではあるが既存の住宅と連結して二世帯住宅としたため、Fig. 2 に示すように東南側はほとんど換気口を設置していない状態であった。さらに、庭の植栽なども相当密になされ、換気・排水条件は良好とは言えない状態であった。

被害経過：

1974 年 11 月 新築。

1978 年 12 月 北側和室床上で菌糸を認める。床振動激しくなる。

1979 年 6 月 台所の家具直下で床落ち、被害発見。

新築 4 年後に北側和室と居間の境界部で菌糸を発見、同時に床の振動が激しくなったのを家人が認めたが何ら処理されずに放置されていた。その後、家具の移動に伴って翌年 6 月に台所の一部で床が 5 cm 程度沈んだため床下を調査したところ Photo. 2 のように床組材と床下土壌面での菌糸生長を発見した。ここでは、菌糸の生長は畳芯にまで認められる (Photo. 3) ほど旺盛であった。その後の補修工事に伴って Fig. 2 に示したように他の 2 箇所でも菌糸生長が認められ、結局床のほぼ全面を修復することとなった。

被害発生箇所の詳細：

床組材の腐朽状態から判断して、主たる被害は台所じ和室境界の床下で始まったと推定される。この部分

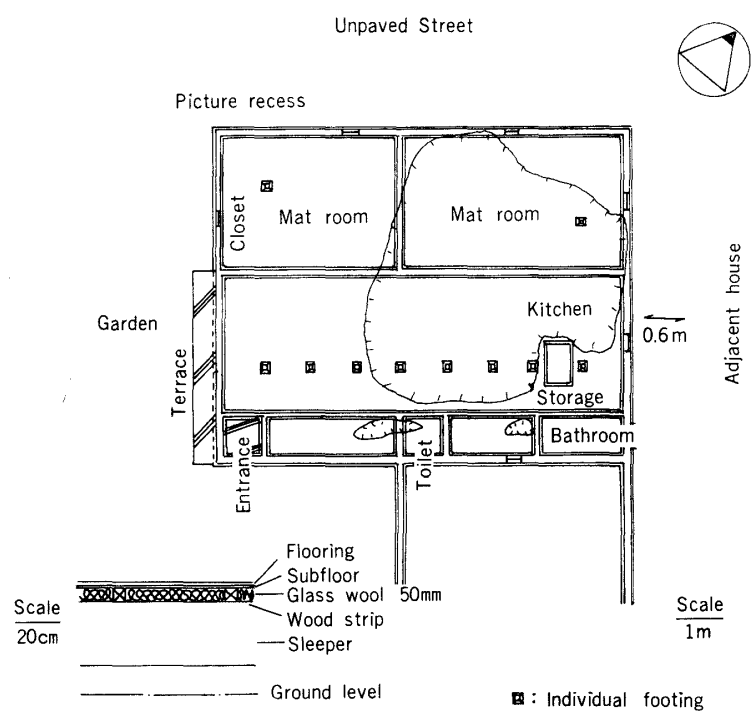


Fig. 2. The foundation plan and the details of the floor constitution (Case 2).



Photo. 2. Hyphal growth on the ground (⇐) and the supporting lumber (▶) for glass wool via a concrete foundation (⇐) under the floor.

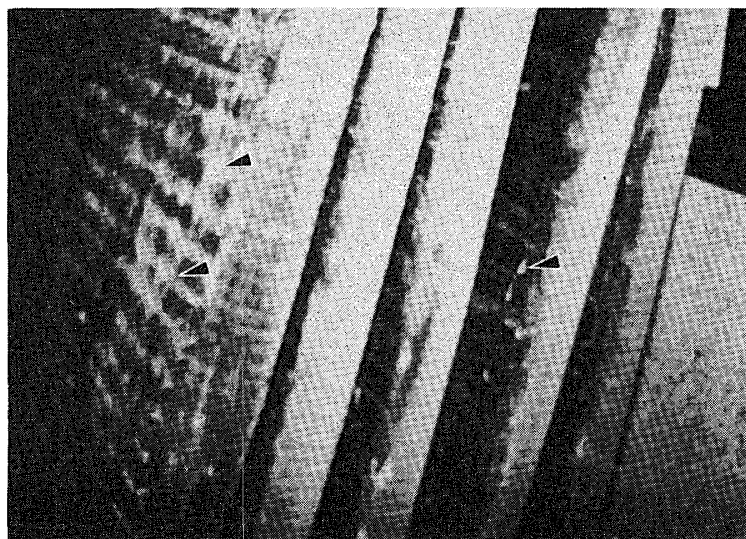


Photo. 3. Hyphae (►) on the reverse surface of Tatami (mat).

では新築後間もなく排水管の故障が見つけられている。居間の床高は 40～45 cm と基準法の最低レベルにあり、かつ大引には梁せい 24 cm の部材を使用していたため下端部は地表から 10～15 cm しか離れておらず、材の含水率も高く保たれて菌糸の材中での生育を容易にしたと思われる。

防腐処理は、外周土台の布基礎と接する面のみクレオソート油を塗布していたにとどまり、被害防止上有効なものではなかった。この部分の床断熱はグラスウール（以下 GW）50 mm（10 kg/m³）を小幅板で支えたものであるが（Fig. 2）、この板も腐朽末期の状態であった。また、ナミダタケの菌糸以外の他のいくつかの腐朽菌と思われる菌糸も付着していた。被害発生部付近の土水分は約30%と特に高くはなかったが、木材含水率は健全部で22%、被害部では45%であった。ただし、菌体表面での“涙”形成は著しく床下の相対湿度はほぼ100%であったことがうかがえる。

被害量：

土台全長約 50 m に対し、被害土台の量は 10.2 m と比較的少ないが補修面積は 30 cm² に及んだ。

推察される被害原因：

居間床下における結露水、及び台所排水管の故障にともなう漏水によるものと考えられる。

〔ケース 3〕 1981年 7月調査

建物概要：

木造軸組 2 階建、モルタル外壁。比較的隣棟間隔の広い新興住宅地に位置する住宅で通風状態は良好である。基礎伏図及び各区画の用途などを被害範囲と共に Fig. 3 に示す。

被害経過：

1978年11月 新築。

1980年10月 床振動激しくなる。

1981年 7月 被害発見。

新築 2 年後、台所付近の床のたわみが激しくなり、幅木とフローリングとの間に約 2 cm の隙間ができたが、乾燥による狂いと判断してそのまま放置しておいた。ところが翌1981年に胞子と菌糸を床下に認めたため、床下を点検して被害を発見した。

被害発生箇所の詳細：

菌糸は物入（ムロ）付近から台所と居間との間仕切基礎にある貫通孔を通じて居間床下におよび、大引と

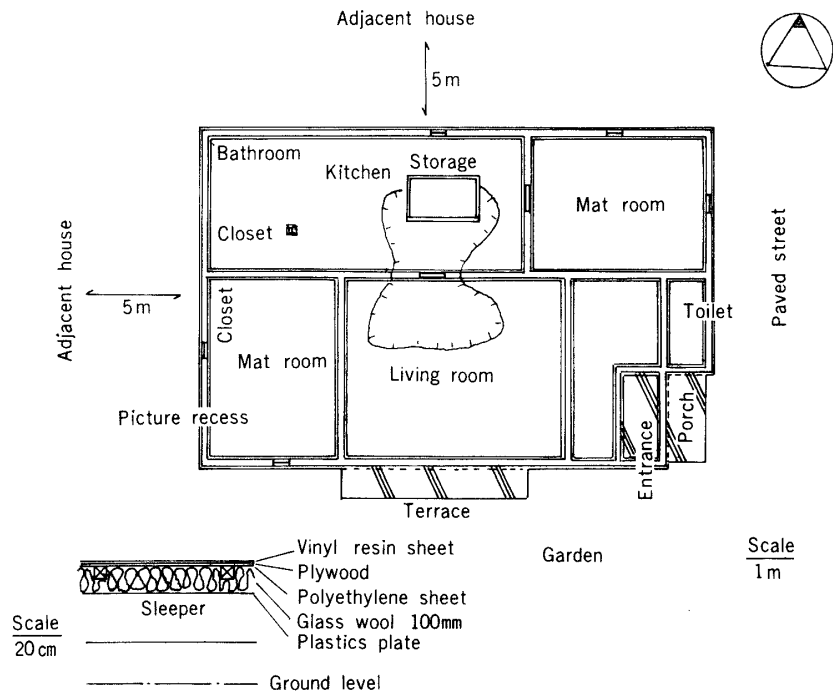


Fig. 3. The foundation plan and the details of the floor constitution (Case 3).

土台との接合部を中心に生育していた。また、ムロ周辺には子実体、根状菌糸束形成が認められた (Photo. 4)。大引には全面にクレオソート油を塗布してあったが、表面での菌糸生長及び腐朽を阻止するにはいたらなかった。土台はすべてクロム・銅・ひ素系木材防腐剤 (以下 CCA) 加圧注入材であったが、これらの表面の一部と床下地板にまで菌糸生長が認められた。

台所の床高は、47 cm と基準法を満足するものであったが、GW 100 mm (10 kg/m^3) の断熱施工 (Fig. 3) で、梁せい 20 cm の大引を使用していたため床下空間はきわめてせまかった。

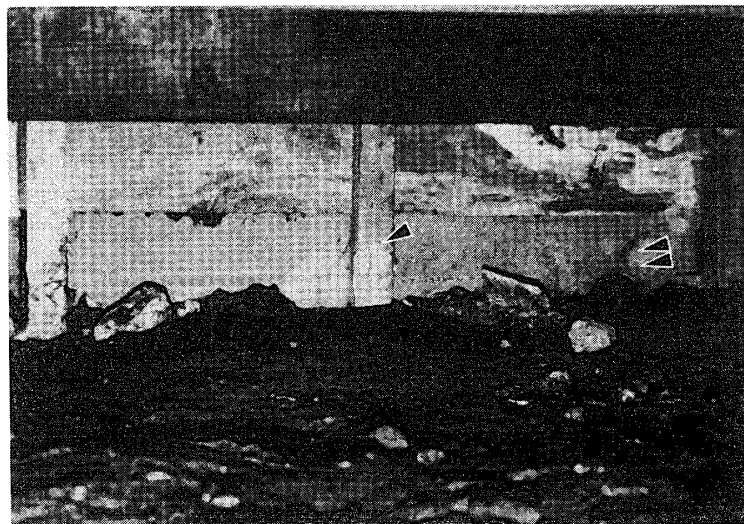


Photo. 4. Hyphae (▶) and hyphal strand (◀) on the wooden frame left at the construction of a concrete storage.

台所床下での木材含水率は、健全部で20%，被害部で35％であり，土水分は19％であった。

被害量：

土台の全長約 52 m に対し，被害土台は 3.5 m ときわめて少なかった。これは CCA 処理土台の効果と考えられる。ただし，大引への菌糸生長範囲が広く補修面積は 22.7 m² におよんだ。

推察される被害原因：

台所のムロを作る際に残した型枠を地面に接して残したためと推定される。したがって，水廻りからの被害発生ではあるが使用水が直接の原因ではない。

3.1.2. 水廻り以外からの被害発生例

〔ケース 4〕 1979年 8 月調査

建物概要：

木造軸組 2 階建，モルタル外壁。ケース 3 と同様の住宅地に位置する住宅である。基礎伏図と各区画の用途などを被害範囲と共に Fig. 4 に示す。

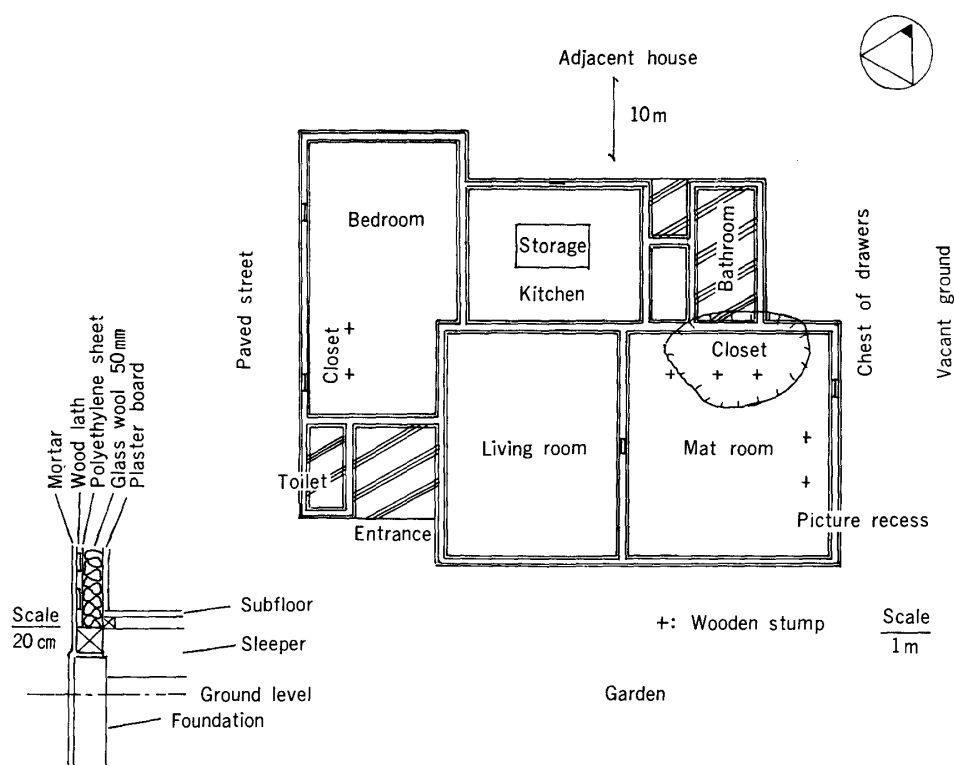


Fig. 4. The foundation plan and the details of the floor constitution (Case 4).

被害経過：

1973年10月 新築。

1978年 8 月 タンス周辺床落ち，孢子飛散，被害部材取り換え。

1979年 8 月 浴室一和室境界部付近で被害再発。

新築後 5 年目に北東面に位置する作りつけのタンス周辺に孢子が散乱，同時に床落ちにより最初の被害を発見した。この際の処置がケース 1 と同様に不十分であったため，1 年後に被害が再発した。再発後も十分な処置ができず，その後も度々再発を繰り返している。

被害発生箇所の詳細：

この家屋は全体として床高が低く、タンスのある和室は 30 cm 以下であり、大引下端は地面から 5 cm しか離れていない状態であった。大引と土台にはクレオソート油が塗布されていたが丁寧な塗り方ではなかった。断熱施工は GW 50 mm (10 kg/m^3) であったが、その構成は Fig. 4 に示すように壁内結露を生じやすいものとなっていた。すなわち、室内側の水蒸気が壁内に侵入するのを防ぐために GW の室内側に設置すべきポリエチレンシートが、室外側に設置されていた。実際結露による壁のしみ、汚染が特に北側で顕著であり、壁内へのナミダケ菌糸生長が認められた (Photo. 5)。床下換気口は被害箇所近くにも設置されていたが、その部分に新築当初から建築残材を山積してあったため有効に働いていなかったと思われる。間仕切基礎の貫通孔も小さいものが一つしかなく、換気条件はきわめて劣悪であったと考えられる。

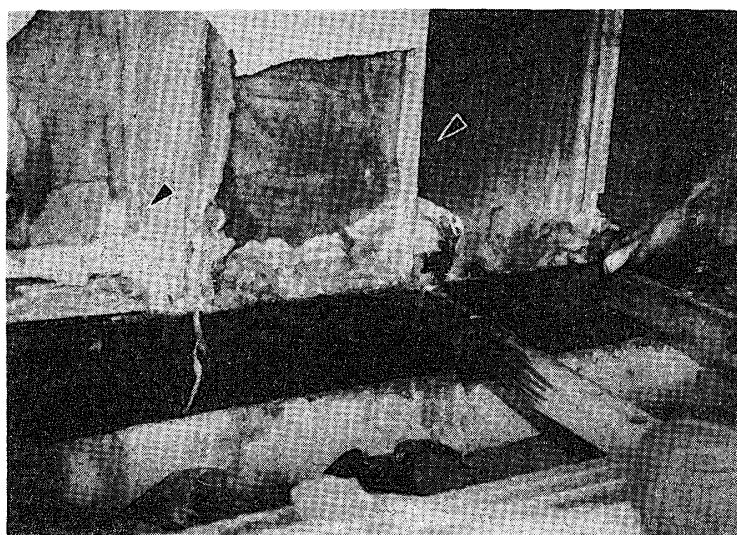


Photo. 5. Hyphal growth (▶) inside the wall in which the condensation moisture occurred.

被害量：

土台全長約 50 m に対し、被害土台の全長は 5 m であり、2 回目の補修面積は 5 m^2 であった。ただし、本格的な補修工事はしていない。

推察される被害原因：

最初の被害原因は壁内結露と換気不足のためと推察できるが、2 回目以降の再発には浴室の水分も関与していたものと考えられる。

〔ケース 5〕 1980 年 9 月調査

建物概要：

木造軸組 2 階建、モルタル外壁。店舗兼用住宅であり、農地に隣接する新興住宅地に位置する。店舗前道路の中央に小河川があり、過去たびたび溢水している。基礎伏図及び各区画の用途を被害範囲とともに Fig. 5 に示す。

被害経過：

1978 年 8 月 新築。

1980 年 6 月 居間一和室境界付近で床落ち。

新築後 1 年目に多少の床振動を感じたが、乾燥による狂いと判断して放置しておいたため、2 年目に家具の移動に伴い床が落ちて被害を発見した。

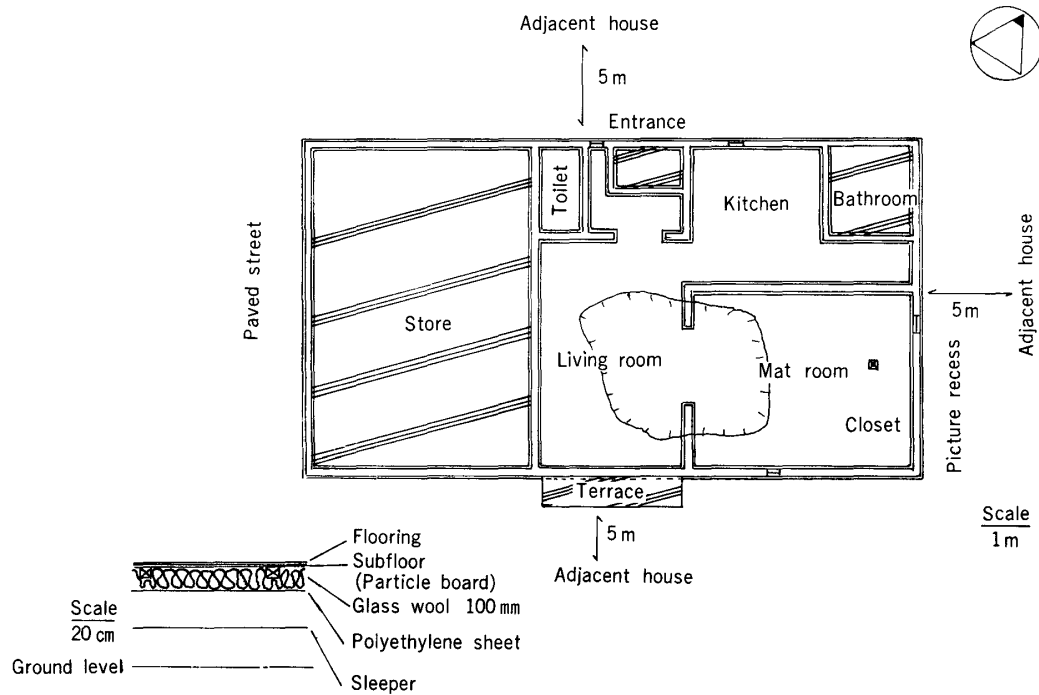


Fig. 5. The foundation plan and the details of the floor constitution (Case 5).



Photo. 6. Hyphal growth between a sleeper (▶) and the ground (◀) under the floor.

被害発生箇所の詳細：

この住宅の床高は 45 cm であり基準法を満たしてはいたが、壁、床断熱のために GW 100 mm (10 kg/m^3) を使い、梁せい 20 cm の大引を使用していたので床下空間は無いに等しい状態であった。さらに、床構成は Fig. 5 に示すようにポリエチレンシートを室外側に施工したため結露水の滞留を許していた。その結果、木材含水率は健全部でも 22%、被害部では 28% となっていた。

土水分は 21.5% と比較的乾燥状態であったためか、顕著な根状菌糸束は形成されていなかったが、Photo. 6 に示すように大引下端と地表は菌糸で連結されていた。

店舗はコンクリートタタキとなっており、居間のテラスもあって床下換気口は南面には一箇所しか設けられていなかったため、台所及び玄関横の換気口は全く機能していなかったと考えられる。ただし、土台には CCA 加圧注入材を使用し、大引にはクレオソート油が全面に塗布されていたので、材上での菌糸生長範囲は土壌表面でのそれより狭く、防腐剤の菌糸生長抑制効果が示唆された。なお、CCA 土台の腐朽状態を Photo. 7 に示したが、表面つまり処理層の部分は腐朽していないことが明らかであり、内部の腐朽は大引との接合部分からの菌糸侵入によるものと判断できた。

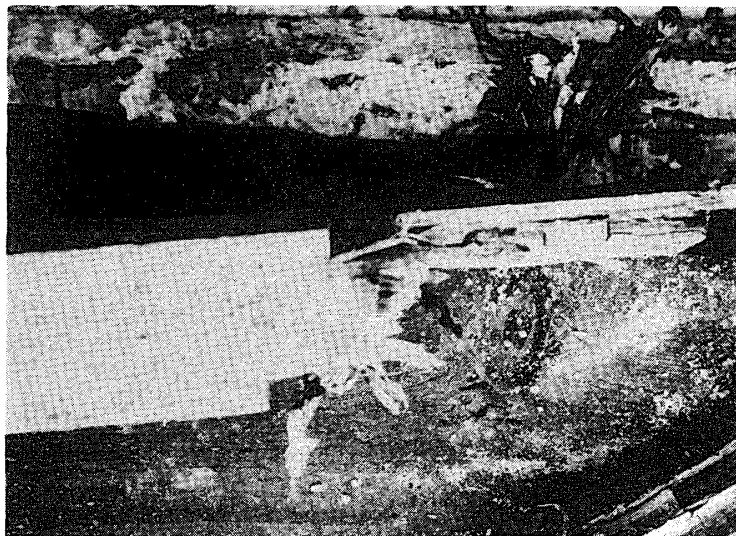


Photo. 7. A decayed wooden sill (CCA-treated).

被害量：

土台全長約 60 m に対し被害土台の全長は 3 m であったが、大引端部の被害が大きく補修面積は 20 m^2 におよんだ。

推察される被害原因：

居間床下での結露水滞留によると考えられる。

〔ケース 6〕 1983 年 5 月調査

建物概要：

木造軸組 2 階建、モルタル外壁。ケース 4 と同様の住宅地に位置する住宅である。基礎伏図などを Fig. 6 に示す。

被害経過：

1978 年 11 月 新築。

1980 年 11 月 床振動、たわみを認める。

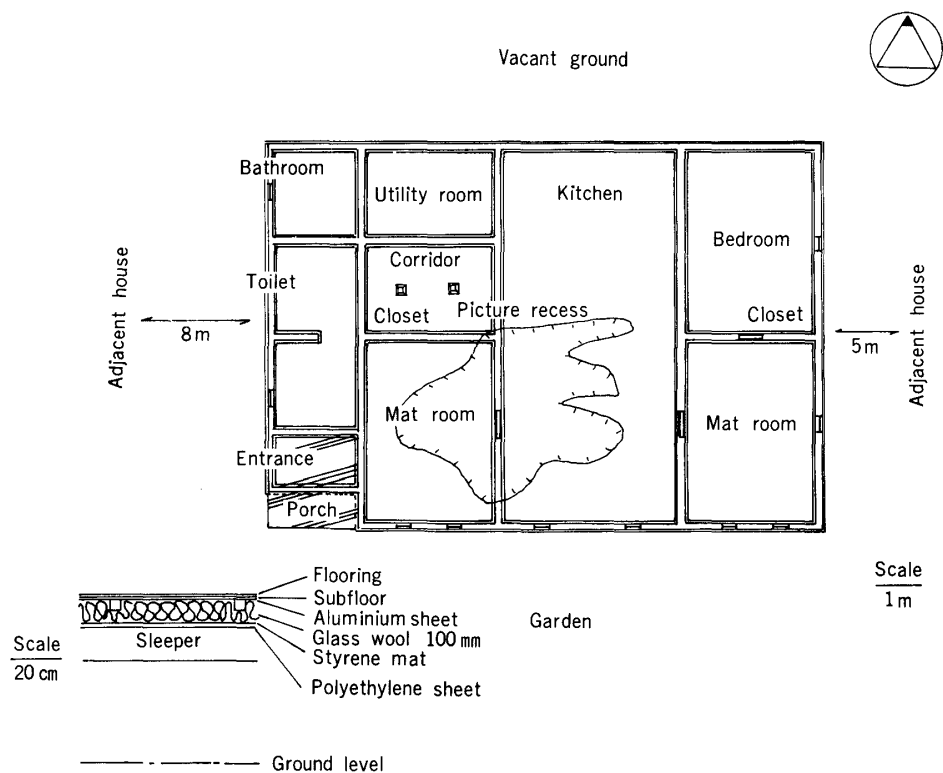


Fig. 6. The foundation plan and the details of the floor constitution (Case 6).

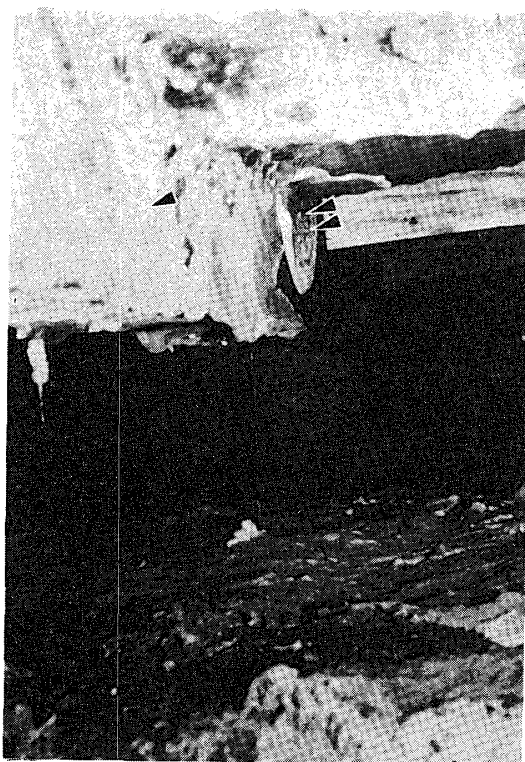


Photo. 8. Hyphae (▶) and sporophore (▶▶) on a creosote-treated sleeper.

1983年5月 床上で菌糸生長を認める。

この住宅の居住者は、ナミダタケ被害に関する情報を熟知していたが、床の振動は他の例にもあるように乾燥によるものと考え放置しておいた。3年後に床上で菌糸を認めて被害を発見した。

被害発生箇所の詳細：

被害発生箇所は居間と西側和室との境界部と思われる。この部分は床高が 67 cm あり、被害家屋の中でも床下空間が比較的大きく確保されているほうであるが、全体としては床下換気条件は良好ではない。すなわち、北側は冬季間の寒さを理由に換気口を全く設けておらず、床構成が Fig. 6 に示すように発泡スチロールとポリエチレンシートで GW を包んだ状態であったため結露水が停滞したと考えられる。また、床下土壤水分は27%で、健全部根太の含水率は20%、被害部のそれは30%と腐朽進行が可能な状態にあった。床組材には土台を含めてクレオソート油を塗布してあったが、材表面での菌糸生長は全く抑制されておらず (Photo. 8), 根状菌糸束と子実体の数度にわたる形成を許していた。壁内への菌糸生長も著しかった。

被害量：

土台全長約 69 m に対し、被害土台は 3.6 m と少ないが大引、根太への菌糸生長は広範囲にわたり補修面積は 23 m² に及んだ。

推察される被害原因：

居間—和室境界部の床下結露によると考えられる。

3.2. 増築後の被害発生例

〔ケース7〕 1980年12月調査

建物概要：

木造軸組平屋建、モルタル外壁。比較的古くからの住宅地で、住宅密集地域に位置している住宅。この住宅の基礎伏図などを Fig. 7 に示す。

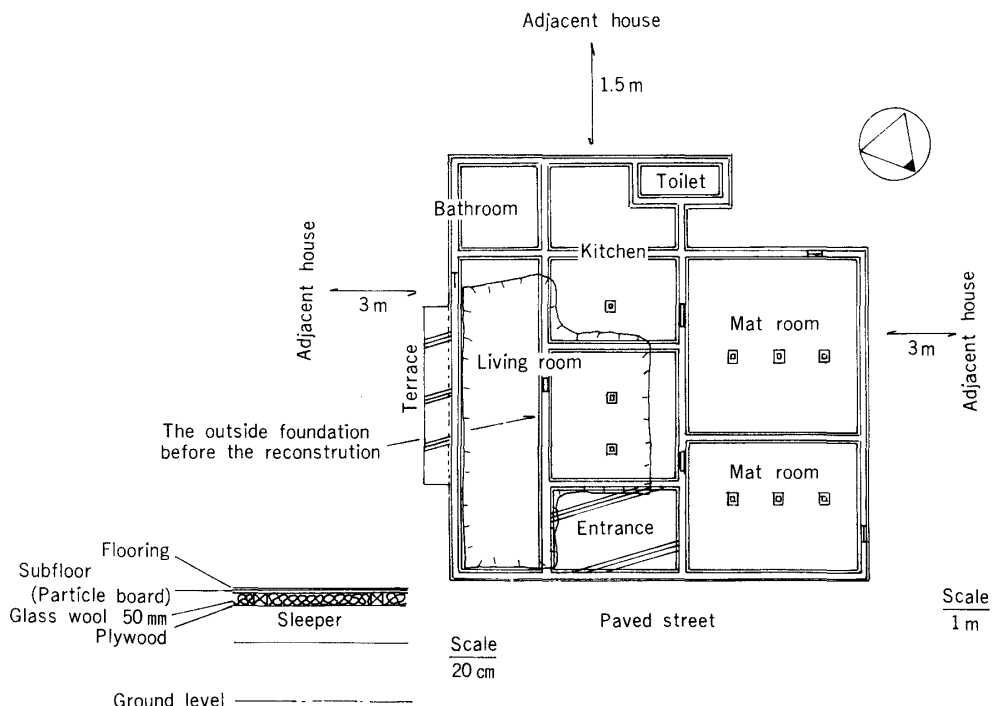


Fig. 7. The foundation plan and the details of the floor constitution (Case 7).

被害経過：

1962年 新築。

1975年4月 東側に居間を増築。

1980年12月 床上で子実体発生，孢子飛散。

新築後から増築までの間，ナミダタケによる腐朽害の徴候は認めていない。増築後3年目に居間中央部の床落込みが顕著になったが，そのまま放置しておいたため，さらに2年後に子実体及び孢子を床上で認めた。この時の調査で床下での菌糸生長を発見した。

被害発生箇所の詳細：

この住宅は増築後しばらくして居住者が変わり，その時点で床振動に気づいていたが長期にわたり放置された。

居間中央部には Photo. 9 及び Fig. 7 に示すように増築前の布基礎と土台が残されており，束代りに使用されていた。また，床高が 40～50 cm と基準法の最低レベルに近く，増築後の床下換気口新設が適切になされていなかったため，床下換気が抑制され床及び壁内での結露が観察された。この周辺では菌糸束，子実体形成及び褐色の孢子飛散が著しかった。防腐処理としては，クレオソート油で外周土台を塗布処理した程度であり被害拡大を阻止し得なかったと思われる。根太の含水率は健全部で 20%，被害部では 25% であり，土水分は 27% であったが，玄関付近では雨水の壁内，床下への浸入跡が顕著に認められ，水分条件の点では極めて腐朽の発生しやすい状態で推移していたと考えられる。

被害量：

土台全長約 62 m に対し，被害土台の全長は 20 m となっており極めて大きな被害である。補修面積は，増築面積以上の 28 m² となった。



Photo. 9. Hyphae and spores around a foundation (▶) and a sill (◀) left at the reconstruction.

推察される被害原因：

床下結露及び雨水浸入によると考えられる。

〔ケース 8〕 1978年12月調査

建物概要：

木造軸組平屋建，モルタル外壁一部下見板貼り。比較的古い住宅密集地に立地し，道路及び北側に面した部分には十分な空間があるが，他の面の隣棟間隔は狭い。基礎伏図などを Fig. 8 に示す。

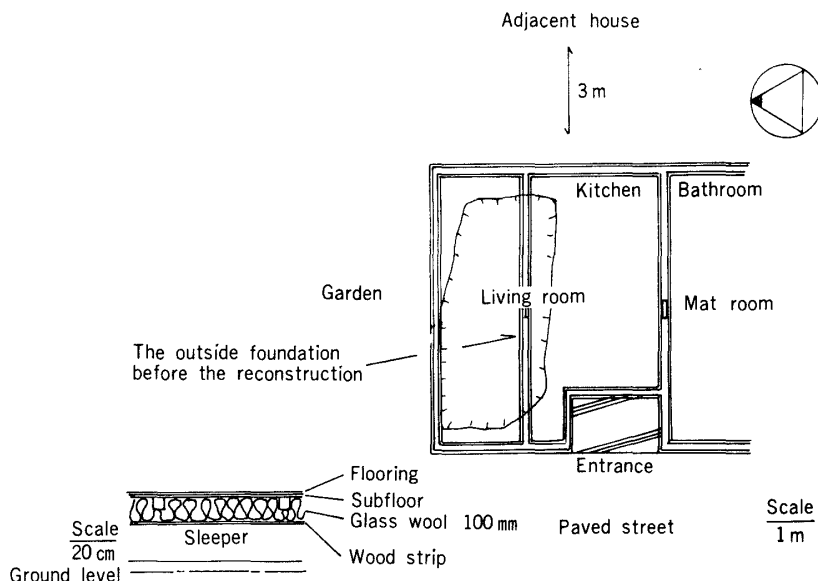


Fig. 8. The foundation plan and the details of the floor constitution (Case 8).

被害経過：

1962年 新築。

1976年 4 月 居間を北側へ拡張，増築。

1978年12月 床落ちて被害発見。

増築後 1 年目にわずかな床たわみに気づいたが，そのまま放置，増築部には植木類を定置しておりひんぱんに行なう給水の際の溢水はそのまま床下へ流していた。床上への菌糸生長もカビと間違えて，しばらく放置された。

被害発生箇所の詳細：

被害発生箇所は，増築部の北側外周土台付近である。増築の際古い布基礎はそのまま残し，床断熱を GW 100 mm としたため床下空間が 20 cm と極端に低くなり，結露が著しかったと思われる。実際，被害調査時には Photo. 10 に示すように菌糸先端の“涙”発生条件が十分に整っており，菌糸生長は壁内にも認められた (Photo. 11)。既存部分の防腐処理は全くなされておらず，増築部でも土台のみをクレオソート油で塗布処理した程度であった。

被害量：

土台全長は増築部のみで 14 m で，そのうち 10 m が被害土台であった。床の補修面積は 10 m² であったが壁の補修をともなったため，事実上増築工事のやりなおしに等しい状態となった。

推察される被害原因：

換気口閉塞，床下結露及び使用水によると考えられる。

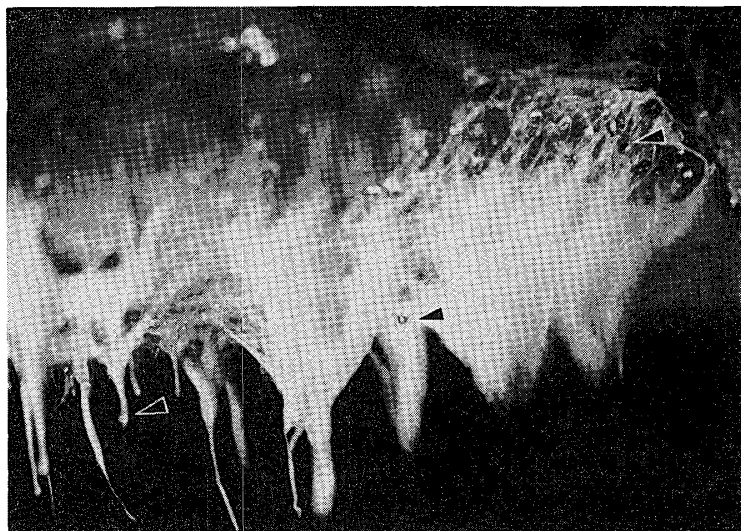


Photo. 10. Hyphae and the “weeping” (▶) on the glass wool under the floor.

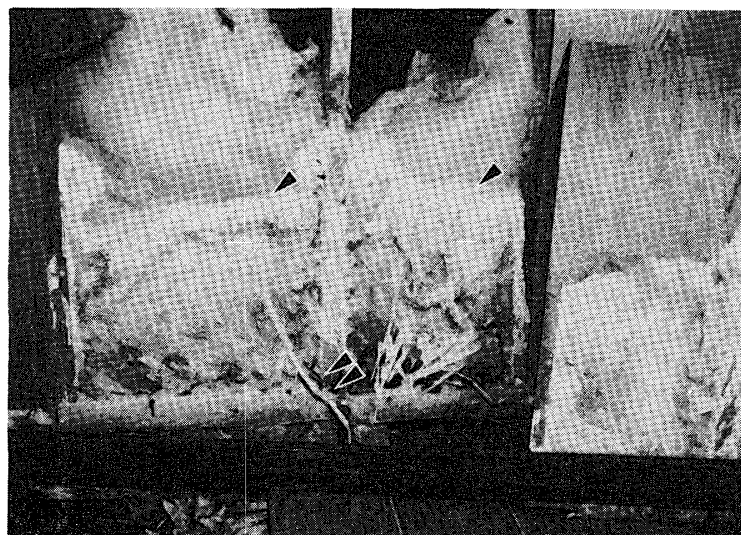


Photo. 11. Hyphae (▶) and hyphal strand (≡) grown in the wall.

4. 被害原因に関する考察

以上、報告した被害例について、主たる特徴をまとめると Table 1 のようになる。すなわち、被害発生場所は必ずしも北側、水廻りに限定されず、また、土台のみの防腐処理では被害の拡大を阻止できない。さらに、水廻りの如何を問わず原因の一つに結露が考えられるのが特徴である。

4.1. 壁内結露について

一般に家屋の腐朽害は、北側に多いことが指摘されている^{8,9)}が、これは水廻り部分を北側に配置する習慣があることや、雨水、融雪水が滞留しやすいことと無縁ではない。また、使用水が種々のトラブルから家屋の構造部材を濡らし、それが腐朽の原因となる場合もある。本報におけるケース 2 及び 8 でもこうしたことが原因の一つと考えられた。

一方、ケース 3 を除き、床下あるいは壁内での結露水が原因の一つであることが推定されたが、これは北

Table 1. The Summary of the Dry Rotted Houses Surveyed

Case No.	Damaged position	Constitution of the floor ¹⁾	Constitution of the wall ²⁾	Preservative treatment	Height of the FL (cm) ²⁾	Pointed causality	History
1	N ³⁾ , Toilet	Flooring Subfloor P.S. ⁵⁾ GW ⁶⁾ 50 mm Plywood	Plaster board P.S. GW 50 mm Lath	Sills brushed with creosote oil	60	Timber with the hyphae C.M. ⁴⁾ under the floor	Built 1974 Damaged 1976 " 1977 " 1978
2	N-E, Kitchen	Flooring Subfloor GW 50 mm Wood strip	Plaster board GW 50 mm Lath	" (treatment of only a surface)	40~45	Drainpipe leaks C.M. under the floor	Built 1974 Damaged 1979
3	N, Kitchen	Vinyl resin sheet Subfloor (plywood) P.S. GW 100 mm Plastics plate	Plaster board P.S. GW 100 mm Lath	CCA-treated sills	47	Wood frames for storage in contact with soil	Built 1978 Damaged 1981
4	N-E, Mat room (closet)	Subfloor	Plaster board GW 50 mm P.S. Lath	Sills and sleepers brushed with creosote oil	30	C.M. in the wall	Built 1973 Damaged 1978

5	S, Mat room Living room	Flooring Subfloor (P.B. ⁷⁾) GW 100 mm P.S.	Plywood GW 100 mm P.S. Lath	CCA-treated sills Sleepers brushed with creosote oil	45	C.M. under the floor	Built 1978 Damaged 1980
6	S, Mat room Living room	Flooring Subfloor Aluminium sheet GW 100 mm Styrene mat P.S.	Plywood Aluminium sheet GW 100 mm Lath	Sills and sleepers brushed with creosote oil	67	C.M. under the floor	Built 1978 Damaged 1983
7	E, Dining room	Flooring Subfloor (P.B.) GW 50 mm Plywood	Plywood GW 50 mm Styrene mat Sheathing paper Lath	Sills brushed with creosote oil	40~50	C.M. under the floor Water for potted plants	Reconstruction 1975 Damaged 1980
8	N, Dining room	Flooring Subfloor GW 100 mm Wood strip	Plywood GW 100 mm Sheathing paper Lath	Sills brushed with creosote oil	45	C.M. under the floor Rain seepage	Reconstruction 1976 Damaged 1978

1) In the order from inside to outside. 2) Height from the floor surface to the ground. 3) N: North, E: East, S: South.

4) C.M.: Condensed moisture. 5) P.S.: Polyethylene sheet. 6) GW: Glass wool. 7) P.B.: Particle board.

海道の住宅の断熱工法によるところが大きい。すなわち、ここで取りあげた住宅のうちケース4の床下以外は全て GW (10 kg/m³) 50~100 mm 厚のものを断熱材として採用しているものであり、この当時に建設された住宅としてはごく一般的な水準にある。ただし、計算¹⁰⁾によれば、100 mm の GW を使用した場合でも、冬季の結露を熱的に防止することが困難である。そのため透湿抵抗の大きいポリエチレンフィルムなどの防湿層を設置するようになったが、その位置は水蒸気圧の高いとされる GW の室内側とするのが理論上は正しい。実際にケース1, 3, 6の壁ではそうした施工がなされており、結露を生じた痕跡は認められなかった。ケース4のように GW も 50 mm と断熱性に乏しく、防湿層を室外側に持ってきた場合には当然結露を生じる。この他に、壁内ではケース5及び7が結露を生ずる工法ではあったが、そうした痕跡は観察されずに被害原因とはなっていないと推定される。

4.2. 床下結露について

床下の結露については、以下のように考えられる。すなわち、床下でも壁内と同様の GW と防湿層の関係が要求されるが、こうした施工はケース1, 3及び6でなされていた。ただし、ケース3については別の問題を考えねばならない。室外側にも透湿抵抗の高いプラスチックプレートなどを設置することによって、施工上逃れることのできない欠点から侵入した水蒸気を GW 内にとどめた結果、結露を生じたと思われるのである。また、ケース6については GW のアルミ箔のついた面を防湿層として室内側に設置してあったが、GW を根太間隔に切断して施工する方法がとられていたので、防湿層としては全く機能していなかったと考えられる。その上ケース3と同様の施工がしてあったため、結露を生じたと判断できる。ケース1のように理論上正しい位置に防湿層を設置した場合の床下結露には、前述した水蒸気もれの他に床下土壌水分の蒸発も寄与していると考えられる。この場合の結露には次に述べる2つの原因があろう。

1) 北海道では、冬季に床下からの冷気の流入や床下への雪の吹き込みを防ぐという理由で、換気口を閉じる習慣がある。こうした状態では室内から逃げた熱が、床下土壌からの水分の蒸発を促進する。これらの水分は水蒸気として滞留する他に、布基礎隅角部、換気口の隙間など外気によって低温になっている部分、あるいは非暖房室床下で結露、結霜し、それが GW 上での結露へと拡大してゆく。布基礎が細かく配置されて換気が殆どとれない部分では、こうした現象が起きる恐れは極めて大きい。

2) 床下土壌が極めて低温のときには、熱放射によって GW の室外側が冷やされそこに水蒸気の結露を生じる。

もちろん防湿層の全くなかったケース2, 7及び8では、土壌水分と室内側の水蒸気の双方が結露水の供給源になっていた可能性がある。

4.3. 土壌に接する木材

ケース3のように特に水分が供給されない状態でも、土壌に接する木材の存在が被害発生の原因になる。土壌微生物の生態的挙動¹¹⁾から考えれば、土壌中に木材が投入されることによって、それを分解する能力の大きい担子菌が優勢な種になることは十分推測できる。多くのナミダタケ被害で、被害の初期においてさえ土壌中あるいは表面にある木質上で菌糸の生長が認められることは、こうした推測をうらづけるものであろう。本ケースではコンクリート型枠の一部にエゾマツ材が使われており、その端部が土壌中に埋没していたため窒素などの養分や土壌中の水分も供給されやすくなっていたと思われる。

4.4. 防腐処理との関係

ナミダタケに対する防腐剤の効力は、オオウズラタケに対するそれよりも大きい¹²⁾。したがって、結露などによる水分供給が床下部材になされ、土壌に接する木材があったとしても防腐処理が適切に施こされていれば、被害は最少限にとどめることができる。しかし本報で示した被害例では、いずれもこの点での考慮がなされていなかった。すなわち、土台に対する防腐処理が殆どされていない(ケース2)場合や、既報¹²⁾

でも示したように、使用されていたクレオソート油が防腐効力のある JIS の一号油に該当していなかった（ケース 5）場合である。CCA 加圧注入処理土台が使用されている場合でも、現場加工後に露出した未浸潤部への防腐処理がなされていなかった。

これまで明らかにされてきたように、CCA 処理材は、材表面のナミダタケ菌糸の生長を阻止できない¹²⁾。したがって、防腐処理の範囲は建築基準法施工令を最低水準のものとして考えるべきである。すなわち、同法では、地上 1 m までの主要な構造部材は全て防腐処理をするように明示されているが、これは土台の他大引、柱、筋違なども当然含まれる。北海道の最近の住宅では、大引に梁せい 20~30 cm 前後のエゾマツ材などが使われるので、地表面からの距離が狭く含水率も上昇しやすい¹³⁾腐朽菌の攻撃を受けやすい。しかも、大径材が少なくなっている現在では丸身、すなわち辺材部分を地表面に近い側に設置することになる。これらのことを考慮すると、こうした土台以外の部材に対する防腐処理は極めて重要である。

5. 結 論

以上の調査結果及び考察から、ナミダタケの被害を防ぐために構造及び防腐処理上是正を必要とする点をまとめると次のようになる。

1) 壁内結露は、現在のように 24 kg/m³ というような高断熱の GW と防湿層を使っても完全に防止することは困難であろう。その理由は、施工上避けることのできない釘穴などのきずから水蒸気のもれがあること、あるいは、出隅、入隅のように熱的に弱い所ができるからである。その故、基本的には壁内に侵入した水蒸気をすみやかに排出する方法を講じるべきでしろう。現在、通気層の設置が研究されつつあるが、この採用をナミダタケ被害防止のためにも促進すべきである。

2) 床下結露については 2 つの方法を併用して防止すべきである。その一つは床下土壤中の水分蒸発を極力抑えるソイルカバーの採用である。この効果は実験的¹⁴⁾にもすでに証明されている。残る一つは、基礎断熱の採用を検討することである。これは、布基礎の外側を断熱することによって床下と室内の温度差を小さくし、結露の危険性をより小さくすることを目的としている。

3) 被害防止のためには、建築残材などの木質を残さないようにすることが必要であるが、工事の工程上殺し枠などを残すのであれば、その防腐処理も確実に行うべきである。

4) 防腐処理の範囲については、建築基準法施工令第 49 条 2 項では、「構造耐力上主要な部分である柱、筋違及び土台のうち、地面から 1 m 以内の部分には、有効な防腐措置を講ずるとともに……」という規定がある。この規定は、以上で述べたナミダタケによる被害防止のためにも最低限必要なことである。北海道の殆どの住宅で使用されている大引は大断面のものが多く、必然的に床下土壌面に接近して水分が上昇しやすい状態に置かれてしまう。住宅金融公庫の融資基準では、特にこの部分への防腐処理を明示してはいないが、この部分の腐朽は床に重大な欠陥を生ぜしめる。したがって、大引に対しては少なくとも土台に対してと同水準の防腐処理が施されねばならない。さらに確実な効果を上げるために現場加工後の処理をも徹底すべきである。なお、防腐剤の一部には、処理材表面での腐朽菌菌糸の生長を阻止できないものもあることから、発生源と考えられる土壌処理や径路の一つである布基礎面での処理の導入も検討の余地があろう。

文 献

- 1) 土居修一、斉藤光雄、伊東英武、布村昭夫：木材学会誌，28，3，179（1982）
- 2) 土居修一、西本孝一：防菌防黴学会誌，14，2，65（1986）
- 3) 高橋旨象、西本孝一：木材研究・資料，No. 20，31（1985）
- 4) 土居修一、斉藤光雄：木材工業，36，10，26（1982）
- 5) 伊藤誠哉：日本菌類誌，第 2 巻第 4 号，養賢堂，p. 207（1955）
- 6) B. COOKE: Mycologia, 49, 197（1957）

- 7) 京大農学部農芸化学教室編：農芸化学実験習，第1巻，産業図書，p.234 (1967)
- 8) 田中俊成，鈴木憲太郎，中井 孝，海老原徹：木材保存，No. 20, 32 (1982)
- 9) 脇黒弘三：木材保存，No. 9, 25 (1981)
- 10) 土居修一，高橋政治，高谷典良，山本 宏，伊藤勝彦，田口 崇，小倉高規：日本木材学会北海道支部講演集，No. 13, 67 (1981)
- 11) 古坂澄石編：土壤微生物入門，共立出版，p. 103 (1972)
- 12) 土居修一，齊藤光雄：日本木材学会北海道支部講演集，No. 12, 51 (1980)
- 13) 山田 誠：木材保存，No. 20, 25 (1982)
- 14) 土居修一，石村和正，宮野 博，伊藤勝彦：北海道立林産試験場月報，No. 385, 1 (1984)